Finite Elemente System MEANS V12 für Windows10

HANDBUCH



© 2021 Ingenieurbüro HTA-Software Maiwaldstraße 24 77866 Rheinau-Freistett

> Email: info@femcad.de https://www.femcad.de https://www.fem-infos.com

Kapitel 1: MEANS V12 Ribbon-Benutzeroberfläche

Installation für Windows 10

Bevor Sie **MEANS V12** installieren, stellen Sie sicher, daß folgende Voraussetzungen erfüllt werden:

 \Rightarrow Windows 10 ist mit einer DirectX11-fähigen Grafikkarte vorinstalliert

- \Rightarrow Ihr Computer verfügt über mindestens 8 GB Arbeitsspeicher und mehr
- \Rightarrow Auf Ihrer Festplatte sind noch ca. 800 GB frei

Führen Sie nun folgende Schritte für die Installation von **MEANS V12** durch:

- 1. Starten Sie Windows durch Eingabe von WIN
- 2. Legen Sie die MEANS-CD in Ihr CD-Rom-Laufwerk ein.
- 3. Wählen Sie im Windows-Desktop START und AUSFÜHREN.
- 4. Starten Sie das Programm SETUP.EXE im MEANS-Ordner

Lizenzvereinbarung

Bevor MEANS V12 installiert werden kann, müssen die Lizenzvereinbarungen von HTA-Software akzeptiert werden. Sind Sie nicht damit einverstanden, dann dürfen Sie MEANS nicht als Vollversion sondern nur als Demo-Version auf Ihrem Rechner installieren.



Installation in verschiedene Verzeichnisse

Wird die Installation normal gestartet, wird MEANS V12 in das aktuelle Verzeichnis

C: \Programme\FEM-System MEANS V12

installiert. Dort muß MEANSV 12 aber immer mit "Administrator Rechten" gestartet werden.

Falls aber dieses Verzeichnis schreibgeschützt ist, kann es aber auch in das nichtschreibgeschützte User-Verzeichnis mit Hilfe von "Browse…" installiert werden:

C:\Users\FEM-System MEANS V12

Allerdings muß auch das systemrelevante DirectX11 in das schreibgeschützte Programme-Verzeichnis installiert werden.

ontinue, click Next. If you would like to select a different folder, click Browse.			Autodesk Benutzer
C:\Users\FEM-System MEANS V12	Browse	>	Default Default.migrated Öffentlich rolf Schmidt

DirectX11 Installation überprüfen

Geben Sie in Ausführen den Befehl "DXDIAG" ein um das DirectX11 zu überprüfen. Voraussetzung für DirectX11 ist, daß der aktuelle DirectX11-fähige Grafikkarten-Treiber installiert ist.

Gerät Hersteller: Intel Corporation Chiptyp: Intel(R) HD Graphics Family Augustreiber: DAC-Typ: Internal Version: 20.19.15.4642 Gerättyp: Vollanzeigegerät Datum: 3/28/2017 01:00:00 Gesamtspeicher ca.: 8279 MB Mit WHQL-Logo: Ja Anzeigespeicher (VRAM): 128 MB Direct3D-DDI: 12 Gemeinsam genutzter Speicherbereich: 8151 MB Direct3D-DDI: 12 Monitor: Generic PnP Monitor V Treibermodell: WDDM 2.0 DirectX-Features DirectDraw-Beschleunigung: Aktiviert Aktiviert	
Hersteller: Intel Corporation Chiptyp: Intel(R) HD Graphics Family DAC-Typ: Internal Gerätetyp: Vollanzeigegerät Gesamtspeicher ca.: 8279 MB Anzeigespeicher (VRAM): 128 MB Gemeinsam genutzter Speicherbereich: 8151 MB Monitor: Generic PnP Monitor DirectX-Features Direct3D-Beschleunigung: Aktiviert Direct3D-Beschleunigung:	
Chiptyp: Inter(R) HD Graphics Family Haupttreiber: igdumdim64.dll,igd 10iur DAC-Typ: Internal Version: 20.19.15.4642 Gerätetyp: Vollanzeigegerät Datum: 3/28/2017 01:00:00 Gesamtspeicher ca.: 8279 MB Direct3D-DDI: 12 Anzeigespeicher (VRAM): 128 MB Direct3D-DDI: 12 Gemeinsam genutzter Speicherbereich: 8151 MB Direct3D-DDI: 12 Monitor: Generic PnP Monitor V C DirectX-Features Direct3D-Beschleunigung: Aktiviert	
DAC-17p: Internal Version: 20.19.15.4642 Gerätetyp: Vollanzeigegerät Datum: 3/28/2017 01:00:00 Gesamtspeicher ca.: 8279 MB Mit WHQL-Logo: Ja Anzeigespeicher (VRAM): 128 MB Direct3D-DDI: 12 Gemeinsam genutzter Speicherbereich: 8151 MB Direct3D-DDI: 12 Monitor: Generic PnP Monitor Version: 20.19.15.4642 DirectX-Features DirectTDraw-Beschleunigung: Aktiviert	.md64.dll,igi
Geraletyp: Voliarizelgegerat Datum: 3/28/2017 01:00:00 Gesamtspeicher ca.: 8279 MB Mit WHQL-Logo: Ja Anzeigespeicher (VRAM): 128 MB Direct3D-DDI: 12 Gemeinsam genutzter Speicherbereich: 8151 MB Funktionsebenen: 12_1,12_0,11_1,11_0, Aktueller Anzeigemodus: 1440 x 900 (32 bit) (59Hz) v Treibermodell: WDDM 2.0 DirectX-Features DirectDraw-Beschleunigung: Aktiviert Aktiviert	
Anzeigespeicher (VRAM): 128 MB Gemeinsam genutzter Speicherbereich: 8151 MB Aktueller Anzeigemodus: 1440 x 900 (32 bit) (59Hz) Minitor: Generic PnP Monitor DirectX-Features DirectDraw-Beschleunigung: Aktiviert	
Altegespeldie (volini): 120 MD Direct3D-DDI: 12 Gemeinsam genutzter Speicherbereich: 8151 MB Funktionsebenen: 12_1,12_0,11_1,11_0, Aktueller Anzeigemodus: 1440 x 900 (32 bit) (59Hz) Treibermodell: WDDM 2.0 Monitor: Generic PnP Monitor V Direct3P-Beschleunigung: Aktiviert Direct3D-Beschleunigung: Aktiviert	
Concertation generated benefit (0.121 mb) Funktionsebenen: 12_1,12_0,11_1,11_0 Aktueller Anzeigemodus: 1440 x 900 (32 bit) (59Hz) Monitor: Generic PnP Monitor DirectX-Features DirectDraw-Beschleunigung: Aktiviert Direct3D-Beschleunigung: Aktiviert	
Direct3P-Beschleunigung: Aktiviert	0,10_1,10_0
DirectX-Features DirectDraw-Beschleunigung: Aktiviert Direct3D-Beschleunigung: Aktiviert	
AGP-Oberflächenbeschleunigung: Aktiviert	
Hinweise	

Ribbon-Benutzeroberfläche von MEANS V12

Die neue Ribbon-Oberfläche von MEANS V12 besteht aus einem Menüband bzw. Multifunktionsleiste das die Elemente Menüsteuerung, Symbolleisten und Dialoge miteinander verbindet. Statt über einen Menüpunkt rufen Sie nun über eine Registerkarte, zum Beispiel "Datei", jeweils die komplette zugehörige **Ribbon**-Multifunktionsleiste auf. Damit ist die neue MEANS V12 Benutzeroberfläche wesentlich übersichtlicher gestaltet und schneller zu bedienen als die vorigen MEANS-Benutzeroberflächen.



Oben ist das FEM-Modell des Kugelventils im Hidden-Line mit Beleuchtung mit den ausgeblendeten Flächen, der Flächenbelastung und der Randbedingungen sowie im Knoten-Modus mit den Knotenpunkten der Fläche 23 in verschiedenen Farben dargestellt.

MEANS V12 besitzt folgende 7 Registerkarten:

- Datei
- Ansicht
- Netzgenerierung
- FEM-Projekt bearbeiten
- FEM-Analyse
- Ergebnisauswertung
- Training

Datei

👼 FEM	-Syste	m MEANS V1	2 fuer DirectX1	1						
A	0	7 🖸 =								
U	Dat	ei Ansich	nt Netzger	nerierung FEM	-Projekt bearbeiten	FEM-Analy	se Ergebnisauswertung	Training		
				FEM-Zuladung MPC-Kontakte	Import: STL + Export: DXF +		1. C:\projekte\kurbel\bike\r	etz.fem	•	 German English
Neu	I IS	Einladen 🖓	Sichern	Vereinen	CAD	Pfade 🕞	Zuletzt geöffi	nete FEM-Projekte	Гs	Language 🕞

Ansicht

👼 FEM	I-System	MEANS V12 fue	er DirectX11					
A	0	÷ 🔘						
U	Datei	Ansicht	Netzgenerierung	FEM-Projekt bearbeiten	FEM-Analyse	Ergebnisauswertung	Training	
• Re	ndering	O Drahtgitter	r Schattierung: 10	» + 🖵 3D	Q 1. Gera	mtansicht -	2 Knoten Modus	Hintergrund
() mi	t Netz	mit Kanten	 Hidden-Line neu 	View Preview	Zoom	Surfaces	Nodes	Axis Cross
					Infozeile			Γ ₉

Netzgenerierung

FEM-System MEANS V12 fuer DirectX11				
Datei Ansicht Netzgenerie	FEM-Projekt I	pearbeiten FEM-Analyse Erge	bnisauswertung Training	
3D-Netzgeneratoren Lokale Netzverfeinerung		Quad-Netze, Verfeinern, Löschen	Knoten-Überlagerung Jacobi-Determinante testen	FEMM Wälzlager Behälter Schrauben
3D-Netzgenerator mit STEP, STL, IGES 🕞	2D-Netzgenerator 🕞	Netze manipulieren 🕞	Netze prüfen 🕞	Netzgeneratoren

FEM-Projekt bearbeiten

👼 FEM-Systen	MEANS V11 fue	er DirectX11									
0	f 🚺 📼										
Date	i Ansicht	Netzgenerierun	g FEM-Projek	t bearbeiten	FEM-Analyse	Ergebnisauswertung	Training				
F_	1. Knotenbel	lastung 👻	⊳	1. Randbed	lingungen 👻		T	1			
Belastungen	Belastunge	n darstellen R	andbedingungen	Randbedi	ngungen darstellen	Elementgruppen	Materialdaten	Editor	6. Belastungen	*	Temperatur
					Infozeile						5

FEM-Analyse

FEM-System MEANS V11 fue	DirectX11					
2 0 1 🖸 📼						
💙 Datei Ansicht	Netzgenerie	rung FEM-P	Projekt k	pearbeiten	FEM-Analyse	Ergebnisausv
1. Statik	-	FEM-Solver wähl	en	Infos zum FE Modell-Abm	M-Modell essungen	
FEM-Analyse	T5	FEM-Ablauf	T ₂	Infos Strukt	turmodell 🕞	FEM-Assistent 🕞

Ergebnisauswertung

👼 FEM-System MEANS V12 fuer DirectX	11				
Datei Ansicht Netzge	nerierung FEM-Projek	t bearbeiten FEM-Analy	rse Ergebnisauswertu	ng Training	
Ergebnisse auswerten	Verformungsfaktor Knotenwerte picken	Legende 1 🔹 👻 Diagramm 1 👻	DXF-Postprocessing Value-Animation 👻	FEM-Strukturdatei STA-Ergebnisdatei	Ermüdungsnachweis F 👻
Ergebnisauswertung 🕞	Skalieren/Anzeigen 🕞	Legenden/Diagramme 🕞	DXF/Animation 🕞	Dateien listen 🕞	Bemessung/Nachweise 🕞
Training					
Datei Ansicht Netzgeneri	erung FEM-Projekt bearb	eiten FEM-Analyse Er	gebnisauswertung Train		
1. Ribbon-Oberfläche +	til 🔹		M		
Tutorials 🕞 FEM-Be	spiele 🕞 Video 100t l	Presse 🕞 👘 Formoptimierung 1	MPC-Structure		

3D-Netzgenerierung mit MEANS V12

Erzeugen Sie das FEM-Netz mit dem 3D-Netzgenerator von MEANS V12 der mit seinen zahlreichen Mesh-Optionen sehr leistungsfähig ist.

Wählen Sie Register "Datei" und "Neu" um ein neues FEM-Projekt zu erstellen.

🖳 Neues Projekt			×
③ 3D-Netzgenerator NET	IGEN (STEP, IC	ES, STL)	Ň
O 3D-Netzgenerator GM	SH (STEP)		
O Neues FEM-Projekt mit	t Balken-Linien-I	Modus ers	tellen
O Neues FEM-Projekt mit	: Behälter-Netzg	enerator	
O Neues FEM-Projekt mi	t Wälzlager-Net:	zgenerato	r
O Neues FEM-Projekt mi	t Schrauben-Ne	tzgenerati	or
NELIES		1	
NEUES	NOVERT	_	

Wählen Sie das Menü "3D-Netzgenerierung NETGEN (STEP, IGES, STL)",

es erscheint eine Dialogbox, hier werden wieder folgende CAD-Formate angezeigt:

- **STL** besteht aus einer Dreiecks-Außenhülle für die 3D-Netzgenerierung
- **STEP** besteht aus Solid-Elementen und ist das heutige Standard-3D-Format Es können jedoch nur einzelne Parts aber keine Baugruppen vernetzt werden.
- **IGES** wie STEP ein herstellerunabhängiges Format aus den 80er- und 90er Jahren

Selektieren Sie mit "Browser" die STL-Datei "Kugelventil.stl" und klicken auf den Button "Netzgenerator mit CAD-File starten" um es im Netzgenerator darzustellen.

Das CAD-Modell ist jetzt im Netzgenerator zu sehen und kann beliebig gedreht und gezoomt werden.

		-	Diowac
○ STEP	O IGES	STL / AST (ASCII)	Default
			Help
0_Tonnen_Presse.	STL t ett		
ech_aus_HiCAD.ST	L		
zenterbolzen.stl			
gervenur.su			
TL-Optimierer			
STL-Datei vorh	er optimieren lassen (emp	fohlen z.B. bei Absturz in NGSolve)	
STL-Datei vorh	er optimieren lassen (emp Tests	fohlen z.B. bei Absturz in NGSolve)	
STL-Datei vorh	er optimieren lassen (emp Tests	fohlen z.B. bei Absturz in NGSolve)	
STL-Datei vorh mit allen D-Netzgenerator sta	er optimieren lassen (emp Tests arten	fohlen z.B. bei Absturz in NGSolve)	
STL-Datei vorh	er optimieren lassen (emp Tests arten Netzoenerator mit CA	fohlen z.B. bei Absturz in NGSolve) D-File starten	Hinweis
STL-Datei vorh	er optimieren lassen (emp Tests arten Netzgenerator mit CA	fohlen z.B. bei Absturz in NGSolve) D-File starten	Hinweis

Das CAD-Modell wird nun in einem neuen Window-Fenster dargestellt und kann gedreht und gezoomt werden.



Wählen Sie das Menü "Mesh" und "Meshing Options" und generieren mit der Netzdichte "very fine" und dem Hauptmenü "Generate Mesh" ein FEM-Netz aus Tetraederelementen.

76 Meshing Options	- 🗆 X					
General Mesh Size STL Charts	Optimizer Insider Debug					
Mesh granularity :	moderate					
First Step :	very coarse					
Last Step :	moderate					
Print Messages :	fine					
🔽 Parallel m	user defined					
🗌 Second o	rder elements					
🗖 Quad o	dominated					
Invert volume elements						
🗖 Invert sur	face elements					
☐ Automatic	Z-refinement					
Elem	ent order: 1 🚖					

Das generierte FEM-Netz besteht jetzt aus 18 106 Knotenpunkten und 83 911 Elementen.



Coarsing

Mit der Option Mesh-Size "STL/IGES/STEP - close edges" und folgender Einstellung können gröbere bzw. "coarse" Tetraeder-Netze generiert werden um z.B. die zulässige MEANS-LITE-Elementgrenze einhalten zu können oder ist oftmals bei komplexen oder dünnen Strukturen die einzigste Einstellung um ein praktikables FEM-Netz zu erhalten.



Das generierte FEM-Netz besteht jetzt mit obiger Einstellung nur noch aus 6 610 Knotenpunkten und 29 249 Elementen.



Exportieren

Nach der Netzgenerierung muß das FEM-Netz mit Namen "test.fem" nach MEANS V12 exportiert werden. Wählen Sie das Menü "File" und "Export Mesh" und speichern das Netz "test.fem" in den vorgegeben Debug-Mesh-Pfad. Jetzt öffnet sich MEANS V12 automatisch mit dem FEM-Modell.



Flächenmodell erzeugen



Wählen Sie Register "Ansicht" und Icon ^{sufaces} um das Flächenmodell zu erzeugen womit Flächen oder "Surfaces" für Lasten oder Randbedingungen selektiert werden können.



Lastfall 1 mit einer Druckbelastung erzeugen

Flächen ausblenden

Für die Druckbelastung am Innenrohr müssen zuerst die äußeren Flächen 3, 9 und 11 ausgeblendet um das Innenrohr freizulegen. Wählen Sie die Registerkarte "Ansicht" und das Dropdown-Menü "5. Flächen ein- und ausblenden" um diese Flächen mit einem Klick auf die Spalte "ON/OFF" auszublenden.



Flächenlast erzeugen

Wählen Sie die Registerkarte "FEM-Projekt bearbeiten" sowie das Dropdownmenü "3. Flächenbelastung" um Lastfall 1 mit einer Druckbelastung von 5 bar einzugeben.

In der nächsten Dialogbox geben Sie Lastfall 1 mit dem Wert 0.5 N/mm² (= 5 bar) ein sowie mit dem Freiheitsgrad "senkrecht zur Fläche" und mit der Selektion "Flächenmodus" und klicken auf den Button "Belastung erzeugen".

Klicken Sie mit einem Doppelklick auf die Fläche 8. Diese wird in der Selektbox angezeigt und muß dort mit "Erzeugen" erzeugt werden.

🧱 FEM-System MEANS V12 - Strukturdatei C:\projel	:kte\kugelventil\mesh_netgen.fem	
0 1 0 -		
Datei Ansicht Netzgenerierung	FEM-Projekt bearbeiten FEM-Analyse Ergebnisauswertung Training	
F 3. Flächenbelastung •• Belastungen 1. Knotenbelastung 1. Valenter 1. Valenter	1. Randbedingungen Image: State in the s	
 Gravitationsbelastung Fliehkraftbelastung Temperaturbelastung Temperaturbelastung Ungleichmäßige Radiallast Lastfall einstellen Editor 	Rischenlast erzeugen Aktueller Lastfall: 1 Anzahl Lastwerte: 0 Neu Wet der Riächenlast: 5 Ingleich entlang Z-Achse W2= Freihetsgrad: O X-Richtung O Y-Richtung Image: Selektion: Image: Noten anklicken Image: Apple Address Processing Address Rechteck aufspannen Image: Apple Address Processing Address	
	Flächenlast-Wert (N/mm ²) aus Belastung (N) FL-Farbe: Cancel Editor Belastung löschen	
Z Y X		

Verschiedene Lasttypen in MEANS V12

Neben der Flächenbelastung können noch 5 weitere Lasttypen berechnet werden:

- Lasttyp 1: Knotenpunktbelastungen für alle Elementtypen, Werteingabe z.B. 10 000 N
- Lasttyp 2: Linienbelastungen für alle Elementtypen, Werteingabe z.B. 10 N/mm
- Lasttyp 3: Flächen- oder Druckbelastung für Platten, Schalen und Volumenelementen als Option 1 mit Werteingabe in N/mm², z.B. 1 bar = 0.1 N/mm² oder als Option 2 mit Wertangabe in N, z.B. 100 Tonnen = 1 000 000 N.
- Lasttyp 4: Temperaturbelastung für alle Elementtypen Werteingabe Knoten-Temperatur in Grad Celsius und Wärmedurchgangskoeffizierten in Materialdaten
- Lasttyp 5: Fliehkraftbelastung für alle Elementtypen Werteingabe in U/min sowie Dichte in Materiadaten
- Lasttyp 6: Gravitationsbelastung für alle Elementtypen z.B. Gravitationsbeschleunigung von 9.81 m/s² sowie Dichte in Materialdaten

Lastfall 2 mit einer Knotenbelastung erzeugen

Für die Knotenpunktbelastung muß zuerst ein selektierbarer Knotenbereich erzeugt werden. Dazu schalten Sie der Registerkarte "Ansicht" vom Flächen-Modus in den Knoten-Modus.



Im rechten Menüfeld wählen Sie "Flächenknoten" und klicken die Fläche 23 an um alle Knotenpunkte dieser Fläche darzustellen.



Wählen Sie die Registerkarte "FEM-Projekt bearbeiten" sowie das Dropdownmenü "Knotenbelastung" um Lastfall 2 mit einer Knotenlast in Z-Richtung zu erzeugen.

In der nächsten Dialogbox geben Sie Lastfall 2 mit dem Wert -0.5 N ein sowie mit dem Freiheitsgrad "Z-Richtung" und mit der Selektion "alle angezeigten Knoten" und wählen "Belastung erzeugen" um eine Knotenlast mit 36 Knoten zu erzeugen.

Lastfälle einstellen

Mit dem Dropdownmenü "8. Lastfall einstellen" können Lastfall 1 und Lastfall 2 eingestellt werden. Ebenfalls können die Eingaben in einem Editor bearbeitet werden um z.B. die Belastungen zu löschen, kopieren oder mit einem Lastfall-Faktor zu ändern.



0 1	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	and magements in congretation						
💛 Datei	Ansicht Netzgenerierung	FEM-Projekt bearbeiten	FEM-Analyse	Ergebnisauswertung	Training			
Eelastungen	1. Knotenbelastung 👻 Belastungen darstellen Ran	b 1. Randbedi dbedingungen ☑ Randbedir Flä	ingungen 🚽 ngungen darsteller chen-Modus aktiv	Elementgruppen	Materialdaten	Editor 6.	Belastungen	Tempe
	🖳 Knotenlast erzeugen		×			1. Ic	14. Hi	dulte
	Aktueller Lastfall: 2	• •		h h h			- 111 - 111	
	Anzahl Lastwerte: 0	Neu					1 1	XXXXX
	Wert der Knotenlast: -1000	(Einheit z.B. in N)				11		
	Freiheitsgrad:							
	🔿 X-Richtu	ing						
	O Y-Richtu	ing						
	O Flächenmodus	O Rechteck aufspannen						
	o einzelne Knoten anklicken	 alle angezeigten Knoter 	n 🔽					
	O Koordinatenbereich definier	en 🔿 alle angezeigten Surfac	es					
	- · ·	-						
	Kostanlast Carbola	indem KI Ender						
	rynoteniast-Symbole (anuenn NL-Farbe.		1				
	Cancel Editor	Belastung erzeuge	n j					
		Belastung lösche	n 🛛					
			$-\Lambda$		N			

Farbe und Pfeilgröße ändern

Die Farbe der Knotenlast und Flächenlast können verändert werden indem man den Farbkasten anklickt und eine Farbe selektiert, die Pfeilgröße kann verändert werden indem der blaue Zeiger nach links oder rechts verschoben wird.

Aktueller Lastfall: 2	• •			
Anzahl Lastwerte: 36	Neu			
Wert der Knotenlast: -1000	(Einheit z.B. in N)			4 8 9
Freiheitsgrad:				the the the
O X-Richtung	O Z-Richtung		1 1 1 1 1 1	14 4 4 W
O Y-Richtung Selektion:				
Flächenmodus	O Rechteck aufspannen			
🔘 einzelne Knoten anklicken	🔘 alle angezeigten Knoten			
O Koordinatenbereich definieren	O alle angezeigten Surfaces			
- <u> </u>				
Knotenlast-Symbole ände	m KL-Farbe:	A		
Cancel Editor	Belastung erzeugen			
	Belastung löschen	1 DEL A		

Randbedingungen erzeugen

Um das Modell einzuspannen wählen Sie die Registerkarte "FEM-Projekt bearbeiten" und klicken auf "Randbedingungen".

💀 FEM-System MEANS V11 für DirectX11							
Datei Ansicht Netzgenerien	ung FEM-Projekt bearbeit	en FEM-Analyse I	Ergebnisauswertung	Training			
Filiachenbelastung ✓ Belastungen ✓	Randbedingungen	ndbedingungen 🛛 🚽	Elementgruppen	Materialdaten	Editor	6. Belastungen	-
		Infozeile					r _a

Die Randbedingungen werden definiert durch den Knotenpunkt und dem Freiheitsgrad. Eine zusätzliche Wertangabe gibt an, wie groß die Verschiebung oder die Verdrehung dieser Randbedingung ist. Dieser Wert ist fast immer Null bzw. sehr klein, da in der Praxis feste Lagerungen bzw. Einspannungen überwiegen. Eine Ausnahme bilden die Federkonstanten und die elastischen Bettungen.

Freiheitsgrade:

- FHG = 1 Verformung ist an diesem Knotenpunkt in X-Richtung gesperrt
- FHG = 2 Verformung ist an diesem Knotenpunkt in Y-Richtung gesperrt
- FHG = 3 Verformung ist an diesem Knotenpunkt in Z-Richtung gesperrt

Folgende Randbedingungen werden in MEANS unterschieden:

- \Rightarrow Typ 1: vorgeschriebene Randbedingung mit einem sehr kleinen Wert z.B. 1E-10
- \Rightarrow Typ 2: gesperrte Randbedingung mit dem exakten Wert Null (für Dynamik)
- \Rightarrow Typ 3: Federkonstante z.B. Federsteifigkeit von 15000 N/m
- \Rightarrow Typ 4: elastische Bettung z.B. Bettungszahl von 30000 N/m³



Wählen Sie das Icon Randbedingungen und wählen in der nächsten Dialogobx "Einspannung" und die Selektion "Flächenmodus" und klicken auf den Button "RBs erzeugen" und klicken mit einem Doppelklick auf die Fläche 19 und 21 und bestätigen in der Selectbox die Eingabe mit "Erzeugen" um 432 Randbedingungen zu erzeugen.

Farbe und Größe ändern

Die Farbe der Randbedingungen können verändert werden indem der Farbkasten angeklickt und eine Farbe selektiert wird, die Größe kann verändert werden indem der blaue Zeiger nach links oder rechts verschoben wird.



Materialdaten eingeben

Wählen Sie die Registerkarte "FEM-Projekt bearbeiten" und das Icon ^{Materialdaten} um die Materialdaten wie das Elastizitätsmodul und Poisson-Zahl einzugeben wobei Stahl immer voreingestellt ist.

_					
	Bezeichnung	Materialwerte			
ł	E-Modul	210000			
	Poisson-Zahl	.3			
	Dichte	7.8E-06			
	Waemekoeffizient	1.2E-05			
E	ementanione: 1	Flementhup: TET			
B	ementgruppe: 1	Elementtyp: TET4	ı —	<	>
Ð	ementgruppe: 1	Elementtyp: TET4 O Anisotro	ц	<	>
B	ementgruppe: 1 Isotrop Material-Datenbar	Elementtyp: TET- O Anisotra	4 70 01	<	>

Eine erweiterbare Material-Datenbank rufen Sie mit dem Menü "Material-Datenbank" auf.

1aterial-Datenbank						2	
ries							
kstoff:			Dichte (ka / mm³):				
11/11/1 22			targen ale afferiants				
aui (N / mm²):			warmekoemzient:				
son-Zahl:			Wärmeleitfähigkeit (W/mmK):				
nmand Buttons							
Add Edit Dele	ete Cancel Save	Material übernehmen	Beenden SI-Einheite	en 💿 Millimeter 🔿) Meter		
erial-Datenbank							
Werkstoff	E-Modul	Poisson-Zah	l Dichte	Wärmekoeffizient	Wärmeleitfähigkeit		
Eisen	211000	0.28	0.000078	0.000012	0.074		
Glas Quarz	75000	0.17	0.000022	0.0000045	0.00136		
Grauguss	108000	0.22	0.000072	0.0000118	0.05		
Holz	18000	0.22	0.0000004	0.000008	0.00015		
Kupfer	123000	0.35	0.00008933	0.0000168	0.384		
Marmor	72000	0.3	0.000026	0.000011	0.028		
Messing	103000	0.35	0.000081	0.000018	0.111		
Neu	1	2	3	4	5		
Plexiglas	3200	0.35	0.0000012	0.000077	0.00017		
Polystyrol	3200	0.35	0.0000105	0.00006	0.00017		
Porzellan	58000	0.23	0.000023	0.000004	0.001		
Silicium	130000	0.42	0.0000233	0.000002	0.148		
Silicium Anisotrop E11	1, E22, E 165640	165640	165640	63940	63940		
Silicium Anisotrop E23	3, E44, E 63940	79510	79510	79510			
Stahl	210000	0.3	0.000078	0.000012	0.015		
Stahl veredelt	210000	0.3	0.000078	0.000016	0.015		
Stahlbeton	30000	0.2	0.0000024	0.000015	0.0025		
V11	11.12.2017	(c) 201	8 by HTA-Software				

FEM-Analyse

Es folgt eine FEM-Analyse wählen Sie die Registerkarte "FEM-Analyse". Hier werden die verschiedenen FEM-Solver für Statik, Dynamik, Temperatur, Beulen, Nichlinear und Formoptimierung gestartet.



Wählen Sie "**1. Statik**" um entweder den von HTA-Software entwickelten MEANS-Solver

🖳 FEM-Analyse	- 🗆 ×
C:\projekte\kugelventil\Kugelventil.f	em
O MEANS-Solver	Quick-Solver
Schritt 1: FEI	M-Solver starten
Schritt 2: Postp	processing starten
Schritt 3: Na	chverfeinerung
FEM-Solver auswählen	Ergebnisgrößen einstellen
Ca	incel

oder den schnelleren "Quick-Solver" um Verformungen und Spannungen zu berechnen.

🖳 Quick-Solver		-		×
Normal Precision	 show and solve with C3D4 (4-node linear tetrahedral elements) show C3D4 and solve intern with a refining mesh of 8 x C3D4 convert C3D4 -> C3D10 and show and solve with C3D10 	;4	\searrow	••
Path for INP-Solver:	C:\Program Files\FEM-System_MEANS_V11\Debug\inpsolver\inpsolver64bit.c	Bro	wser	
Path for INP Files:	C:\projekte\kugelventil\Kugelventil.INP			
	Select Solver In-Core-Solver O Out-of-Core-Solver			
	Start FEM-Solver with INP-Interface			
	Settings Help + Infos Cancel			

FEM-Projekt: C: FEM-Anayse be	:\projekte\KUGELV~1\Kugelventil sendet, bitte MEANS V11 starten	
	Postprocessing MEANS V11 wieder starten	
Ton ausschalte	en Rechenzeit: 0:0:0:33:355	Abbruch
Static analy	sis was selected	
Decascading	the MPC's	
Determining number of eq 14523 number of no 264120	the structure of the matrix: uations onzero lower triangular matrix elements	
Using up to	1 cpu(s) for the stress calculation.	
Factoring th Using up to	e system of equations using the symmetric spooles solver 1 cpu(s) for spooles.	
C:\Program Fi	les\FEM-System_MEANS_V11\Debug>	

Nach der FEM-Analyse ist ein kurzes Ton-Signal zu hören, jetzt ist das Menü "Postprocessing MEANS V12 wieder starten" wieder aktiv und man kann den Postprocessor für die Ergebnisauswertung starten.

Ergebnisauswertung

Es wird automatisch der Postprocessor für die Ergebnisauswertung gestartet, wählen Sie die Registerkarte "Ergebnisauswertung".



	0 1	()						
U	Datei	Ansicht	Netzge	nerierung FEM-Projek	ct bearbeiten	FEM-Analys	Ergebnisauswertu	ng Training
		achaicso auc	warten	Verformungsfaktor	Legende 1	-	DXF-Postprocessing	FEM-Strukturdatei
U V		geomsse ausv	werten	Knotenwerte picken	Diagramm 1	• •	Value-Animation 👻	STA-Ergebnisdatei
	Ergebnis	auswertung	۲ <u>م</u>	Skalieren/Anzeigen 🗔	Legenden/Dia	igramme 🖫	DXF/Animation 🕞	Dateien listen 🖓

Es stehen folgende Ergebnisgrößen zur Verfügung:

- Verformungen
- Knotenspannung gemittelt
- Elementspannungen ungemittelt
- Knotenkräfte
- Auflagerreaktionen

Für die Flächenauswertung können 3 Rasterstufen gewählt werden, je höher die Rasterstufe desto genauer aber auch zeitaufwendiger wird die Ergebnisdarstellung.

	Lastfall: 1 ~
) Verformungen auswerten	
) Knotenspannungen gemitt	elt O Auflagerkräfte auswerten
) Elementspannungen unge	mittelt 🔘 Knotenkräfte auswerten
iende	
Raster-Genauigkeit:	Verformungsfaktor/Wertebereich
	Legende und Farben einstellen
1 3 4	Knotenwerte picken, suchen, sichem
1 3 4 ebnis-Komponente wählen	Knotenwerte picken, suchen, sichen
Vorformung in X X 7	-Richtung 🗸 🗸



Lastfall 1: Verformungen in X-, Y- und Z-Richtung mit einem Verformungsfaktor 50000

Lastfall 2: v.Mises-Vergleichsspannung mit überlagerter Druck- und Knotenbelastung

